Vol. 64 - **LA SCIENZA DEL POPOLO** - 1869 - N. 19

Raccolta di letture scientifiche popolari in Italia.

BIBLIOTECA A C.^{i} 25 IL VOLUME

IL CALORE ANIMALE

LETTURA

tenuta nell'Aula dell'Istituto Industriale e Professionale

DI VERONA

il giorno 20 marzo 1869

DA ANTONIO MANGANOTTI

Professore di Scienze naturali, Agronomia, Estimo e Merceologia nello stesso Istituto.

MILANO

E. TREVES & C., Editori della BIBLIOTECA UTILE

1869

IL CALORE ANIMALE

Signori!

Una forza possente, della quale i fisici e chimici pienamente conoscono le primarie sorgenti, sebbene, come poterono di altre molte, ancora non sia lor dato la natura svelarne, è quella che pur dai fisici e chimici si appella calorico. Ma se ignota finora nell'intima sua natura è la causa, chiari e palesi ne sono, ed anzi assai precisamente misurati gli effetti, nè, da questi prendendo le mosse, mal si apporrebbe chi questa forza animatrice chiamasse di ogni cosa esistente sopra la terra. Ed in vero, quale è mai corpo, quale è mai essere, in qualsiasi condizione si trovi, che di calorico possa dirsi privo del tutto? Quando

la fredda temperatura dell'aere sulle vette scogliose delle montagne, o nelle più gelide notti dei nostri inverni, abbia sottratta all'acqua quella quantità di calorico che manteneala allo stato di fluido scorrente; quando l'abbia ridotta in una massa solida, anche di enorme spessezza, quali il *mare di ghiaccio* del Montebianco e le smisurate montagne fluttuanti sugli oceani glaciali, meraviglia insieme, terrore e ruina di troppo arditi navigatori; potrà egli dirsi che quest'acqua, ridotta allo stato di ghiaccio, ancora contenga qualche quantità di calorico? Senza punto esitare, un semplice operaio a questa domanda affermativamente risponde non meno che il fisico, e ben ci è noto che moltò ancor di calorico possiamo sottrarre dal ghiaccio e renderlo di tale durezza da dar scintille percosso coll'acciarino. Nè facile è il dire quanto ancora si potrebbe sottrarne, se l'uomo nelle fisiche sue ricerche non fosse talvolta arrestato dal difetto dei mezzi, onde arriva fino ad un punto da cui guarda ansioso in uno

spazio infinito, dove può bene trasportarsi velocemente col suo pensiero, ma non seguir questo colle sue forze: come, per avventura, l'immortale Genovese dalle spiagge dell'Atlantico slanciavasi coll'ardita sua mente e coi battiti del suo cuore ad un nuovo mondo sconosciuto, trattenuto il suo piede, siccome la vista, dalla immensità dell'onda marina.

E se non ci è dato conoscere un corpo che da questa forza non venga animato, chi potrà mai raggiungere il limite estremo oltre al quale stender essa non valga il proprio potere? Se da questa dominato e investito, il vapore dell'acqua opera sotto degli occhi nostri cotante stupendissime meraviglie; se trascina sulle nostre ferrovie carichi enormi con incredibile velocità; se muove infiniti meccanismi di interi opificî, onde a dismisura si accrebbero le industrie e le arti; se sulle vaste campagne tragge velocemente l'aratro a solcare la terra con un lavoro dodici volte maggiore di quello che può dare la forza animale; se tanti e tanti altri prodigi veggiamo da

questa forza operarsi, potremo noi dire di aver tocco l'estremo confine, e che nulla più resti ad ottenere da essa?

Volgiamoci per ogni dove, ricerchiamo sul nostro pianeta un punto soltanto che da questa non sia dominato. È questa che sulla superficie terrestre ci piove dal nostro sole la vita, e che in questi giorni, come cantava l'immortale Solitario di Arquà:

Riveste il mondo di novel colore.

È questa, che, sciolte le nevi di che i dorsi vestivansi delle nostre montagne, alimenterà colle acque nascosamente aggirantisi fra gli strati terrestri, le sorgenti ed i fiumi. È questa la forza che, ascosa sotto dei nostri piedi, scuote talvolta, squarcia e solleva la crosta terrestre, che fe' nei remoti periodi sorger dai mari le vette delle Alpi, delle Ande, dell'Hymalaya; che manda lampi di viva luce e trabocca la fusa pietra dagli accesi cratéri del Vesuvio, dell'Etna, dell'Antisana. E questa, che forse fu proprietà inseparabile della ma-

teria, quando nel vuoto immenso lanciossi a formare quegli innumerabili mondi che vanno, quasi in armonica danza, roteando negli spazî del cielo.

E se tanto di influsso questa immensurabile forza esercita sulla brutta natura, quale non ne esercita dessa e di estrema possanza sulla organizzata e vivente? Quale è mai l'essere fra i vegetabili o gli animali viventi che di essa non abbia assoluto bisogno a fine di eseguire quegli atti, o, in altre parole, quelle funzioni onde si mantiene la vita? A buon dritto, la meravigliosa compage del corpo degli animali fu denominata piccolo mondo, forse anche per ciò, che, come avviene di questo pianeta che noi abitiamo, il corpo pure degli animali, siccome il nostro, è dominato continuamente e nelle sue funzioni efficacemente coadiuvato, ed anzi onninamente sorretto, da due perenni sorgenti di calorico; l'una ad esso esteriore, quella medesima che agisce sovra ogni altro corpo della natura; l'altra interiore, più o meno possente, ma che,

sebbene affievolita talvolta da varie cause, non cessa pur tuttavia di esercitar la sua azione e conservare la vita.

Ed in vero, quale delle svariate funzioni che debbono esercitarsi dagli animali potrebbe senza di questa forza avere il suo compimento, se pur nelle piante medesime, in queste figlie vezzose di infinitamente multiforme natura, quel misterioso atto vitale onde si effettua l'estremo fine d'ogni essere vivente sopra la terra, la riproduzione della specie, da tale sviluppo di calorico è accompagnato da rendersi agli istrumenti di fisica, ed anche coll'aumento di molti gradi assai manifesto? Quasi mirabile effetto di quel vivo trasporto di amore che tutto regge dal Vibrione all'Elefante, dal Protococco alla Adansonia, il movimento degli esseri viventi sopra la terra.

Vogliate permettermi quindi, o Signori, che in questo giorno, nel quale per la prima volta da questo luogo a voi mi presento, io mi trattenga alquanto sopra l'importantissimo fisiologico fatto del calore animale, ricercan-

done le sorgenti, esaminando i fenomeni che lo accompagnano e gli effetti che ne conseguono. Assai largamente dal mio onorevole Collega che vi trattenne sull'aria atmosferica, mi fu spianato il cammino. Or non vi gravi concedere a me pure per brevi momenti la vostra attenzione, o forse che non sia dessa interamente perduta, però che ogni pagina della scienza apporta soccorso alla umanità; siccome ad ogni sorger di sole, nuova vita, e con essa nuove speranze, si infondono in tutta la vivente natura.

Suolsi dai naturalisti, non meno che nell'uso comune, di quegli animali che posseggono uno scheletro osseo interno, quelli, cioè, che con termine proprio si appellano vertebrati, fare due grandi divisioni o due gruppi, denominando gli uni animali a sangue caldo, e gli altri animali a sangue freddo. E per verità, se noi facciamo cadere sul nostro dito il sangue mentre spilla dalla arteria o dalla vena di un cavallo, di un pollo, o di qualsiasi mammifero o uccello, ne riportiamo una sensa-

zione di calore. Se in quella vece ci accada di toccare una lucerta, un ranocchio, od un pesce, ne riportiamo un senso di freddo, ed è questa forse anco una delle principali cagioni di quel certo ribrezzo, che si vince bensì coll'uso, ma che generalmente proviamo allorchè ci accada di toccar qualche rettile, abituati siccome siamo ad associare costantemente l'idea della vita a quella di calore, e quella invece di freddo al pensiero di morte. Ma se dal nostro tatto abbiamo tal sensazione, sarà poi vero che vi siano certi esseri forniti di calore ed altri che ne sian privi del tutto?

Le esperienze che sonosi eseguite da lungo tempo dai naturalisti in tale argomento, immergendo gli animali pur anco appellati a sangue freddo per entro del ghiaccio, in condizioni convenevoli, provarono colla fusione di questo, lenta bensì, ma ancora abbastanza sensibile, oltre ogni dubbio, che un certo grado di calore è posseduto pur anco da quegli animali che al nostro tatto ne sembrano privi.

La differenza fra questi ed i primi in ciò consiste, che in quelli ve ne ha un grado di molto maggiore, che si rende apertamente sensibile al nostro tatto; negli altri un grado di gran lunga minore, ma pure quel tanto che possa ad essi bastare per l'esercizio delle loro funzioni.

Questa quantità di calore è anzi ben differente negli animali medesimi che posseggono sangue caldo, e segna il grado diverso di quella energia vitale, di cui ciascuno di essi è provveduto.

Venuto il bambino alla luce, il primo alito appena spirando di vita, incapace di movimenti suoi proprî, e solo atto al doloroso grido ed al pianto, che forse saranno indivisibili suoi compagni nel terrestre cammino; assai prontamente quel grado di calore perderebbe nell'utero materno da lui ricevuto, e da ciò avrebbe cagione di prontissima morte, se le cure materne non procurassero ad esso quel tanto di calore che possa essere bastevole a conservargli la vita. Nè questo bisogno fia in

esso che scemi fino a che coll'esercizio le sue funzioni si afforzino, e più ancora che i suoi movimenti abbiano a porgergli un valido eccitamento vitale.

Uscito appena dal materno ventre, il puledro balza sopra i suoi piedi e tosto in esso comincia quella energìa di moto, e con questa producesi quella quantità di calore che manterrà la sua forza fra' geli di Russia come nei piani d'Arabia, quella che a cento doppî maggiore possiede il Condor volteggiante sulle cime nevose del Chimborazo, ed il Pelecano, a mille miglia lunge dai lidi, sul deserto interminato dei mari.

E da qual causa sarà essa prodotta nell'interno dell'animale questa quantità di calore mantenitrice e mantenuta ed aumentata pur anco ad un tratto dalla attività delle vitali funzioni? Una lunga ed ostinata controversia eccitossi fra' fisiologi già da gran tempo, nè potè essere per anco pienamente decisa, da quali cause, cioè, fosser promosse queste funzioni. Appoggiandosi alcuni di essi a fisici e

chimici fatti incontrovertibili, provati pure da diversi sperimenti sulla respirazione, l'assorbimento, la digestione ed altre, tendenti alla conservazione degli organi ed al loro accrescimento e sviluppo; ogni causa di queste funzioni, e, forse anche con molta fatica, di altre non così evidentemente palesi, ascrissero a forze assolutamente fisiche e chimiche, assoggettandone alcune ben anco alle leggi della meccanica, per ciò almeno che risguarda il circolare dei fluidi per entro dei vasi spintivi dai movimenti alterni del cuore, o la facoltà di locomozione operata dalla contrattilità muscolare.

Altri invece nella impossibilità di tutto spiegare colle teorie soltanto di tali azioni, per qual maniera, ad esempio, ciascuna parte del corpo dal fluido universale nutritore prenda quella sostanza che più le abbisogni; per qual guisa dai varî organi bagnati dal solo sangue arterioso o venoso secernansi fluidi di affatto differente natura; perchè l'una parte di quel nobilissimo viscere che riempie la cavità del

nostro cranio ad una squisita sensibilità ed alla intelligenza si presti, ed altra agli automatici movimenti e agli istinti; il tutto ascrissero ad un arcano vitalismo, cercando di squarciare quel velo del quale ostinatamente copriasi natura col mezzo di più profondo e tenebroso mistero. Un giorno forse verrà quando assai più poderosi istrumenti che l'uomo ancor non possiede, giungeranno a svelare al suo occhio la forma di quelle minime particelle di che tutti compongonsi i corpi della natura, e che ora sfuggono assolutamente agli sguardi nostri. Allora forse di tali astruse funzioni la cagione sarà manifesta, ed in quel giorno, associando a questa le leggi fisico-chimiche e meccaniche, sotto l'impero delle quali tanti si esercitano degli atti conservativi, sarà all'occhio mortale pienamente svelato quel nesso che le une alle altre queste cause avvincendo, l'oscuro fenomeno della vita renderà pienamente palese, e se anco all'uomo non sarà dato rapire al cielo, come al favoloso Prometeo, la vi-

tale scintilla, pur questa non sarà più al suo sguardo un arcano, avvisando onde si parta, e dove compiendo il circolo ad ogni essere sulla terra prescritto, ultimamente ritorni.

Attenendoci nonpertanto a quelle cause che sappiamo essere sorgenti continue più o meno possenti di calore, dobbiamo accennarne una in quella azione che negli animali esercita il sangue sotto la influenza dei nervi. Chi mai potria dubitare che questa fosse una sorgente assai copiosa di calore animale, se colà solo questo rinviensi ove possano giungere il sangue ed i nervi; se le unghie, i capelli, i crini, i peli degli animali non eccitati da questi due fattori di vita non hanno lor proprio calore, ma quello soltanto che loro viene comunicato dalle altre parti del corpo colle quali sono in contatto?

Il martello cadente, che a replicati colpi sopra un punto percuote di una barra di ferro; le ruote che rapidamente percorrono sopra le spranghe di cui sono armate le ferro-

vie; due pezzi di legno che si confricano rapidamente, sviluppano sempre una maggiore o minore quantità di calorico, a misura del più energico o del più o men prolungato soffregamento, o come dicono i fisici, attrito. Ed un attrito pur anco esercita il sangue continuamente tutto sull'interna superficie di quei canali pei quali trascorre. E come è legge di fisica che urto vi ha sempre maggiore quanto più il canale pel quale un liquido scorre sia flessuoso, egli è evidente che questa legge dovrà assai bene avverarsi per quei canali, o come meglio si appellano, vasi, pei quali, flessuosi e suddivisi le mille volte, trascorre il sangue degli animali.

Ed assai facilmente potremo prendere certezza di tale azione, se vorremo por mente di che sostanze ed in che stati compongasi il sangue che nel corpo nostro non pure, ma circola in quello altresì degli altri animali. È noto abbastanza questo fluido essenzialmente nutritore di ogni parte del corpo essere composto di varie sostanze solide, in parte sciolte,

in parte stemperate, ed in parte sospese in variabile quantità di liquido acquoso, e di ciò abbiamo prova assai manifesta nel separarsi che fa il coagulo o grumo sanguigno, allorchè questo fluido sia sottratto alla azione vitale. Non potrebbe per certo asserirsi che la sola acqua pur essa, scorrendo per entro dei vasi, non dovesse sulle pareti di questi esercitare un attrito; ma questo dovrebbe essere di assai lieve portata, trattandosi di sostanza perfettamente allo stato liquido. Un attrito di gran lunga maggiore debbe esercitarsi dalle sostanze solide, quali son quelle che trovansi in sospensione nel sangue. È questo quanto veramente si effettua, e noi vediamo crescere o diminuire la quantità del calore interno prodotto dagli animali, a misura che il sangue contenga maggiore o minore quantità di materie solide tenute in esso sospese. Egli è perciò che maggiore di tutti è negli uccelli nei quali il sangue è di tutti il più denso; minore nell'uomo e negli altri mammiferi pur anco dotati di grande energìa

vitale; inferiore in quegli animali, pur fra i mammiferi, che vivono certo tempo dell'anno in letargò; minimo nei ranocchi, o come i naturalisti sogliono denominarli, batraci, nei quali il sangue, sopra cento parti, sole due di materie solide ne contiene e novantotto di acqua.

Ma questa sorgente di calore potrebbe essere di per sè sola bastevole a tutto quello produrre di cui gli animali hanno d'uopo per l'esercizio delle loro funzioni? Egli è forza rispondere negativamente a simil domanda, quando riflettiamo alla necessità della vita attiva negli animali di possedere una costante e determinata quantità di calore, e, d'altra parte, si getti uno sguardo al variare delle stagioni. Ed in vero, sarà egli necessario per l'animale di produrre la stessa quantità di calore durante l'inverno nel quale massima ne è dal suo corpo la sottrazione, quanto durante la state, nella quale l'esterna temperie atmosferica di poco è inferiore alla interna dello stesso animale? E se il solo attrito sulle

interne pareti dei vasi dovesse essere la sorgente del calore animale, quanto maggiore quantità non dovrebbe produrne durante l'inverno che nella state? Quanto dovrebbe quindi esser più celere la circolazione del sangue nel primo tempo che nel secondo? In questo ultimo anzi dovrebbe essere grandemente rallentata; ma questo fatto non punto si avvera, e, tranne il caso di eccitamento o di congestione morbosa, il movimento circolatorio osservasi eguale per le diverse età, pei sessi diversi e pei diversi individui in ogni stagione.

Questa a buon dritto anzi una delle cause può riputarsi per le quali, i più degli animali che noi siamo soliti appellare a sangue freddo, e non pochi di quelli pur anco che diciamo a sangue caldo, il tasso, la talpa, il pipistrello fra' nostri ed altri moltissimi, passano, come avvisai, molti mesi d' inverno in istato letargico; perocchè non potendo essi produrre nel loro interno che tenue quantità di calore al disopra della temperie atmosfe-

rica, allorchè questa nella state al primo si aggiunga, formasi fra ambedue tal somma che basti all'esercizio attivo delle loro funzioni; ma questa somma diminuendo col decrescere durante l'inverno della temperatura atmosferica, non basta più in tale stagione se non ad un languido movimento vitale; tenue così che appena impedisca che non sia tronco l'estremo spiro di vita.

Ma ben altra sorgente, ed infinitamente più copiosa di interno calore, posseggono gli animali, e di questa non dubbia spiegazione ci offre la chimica.

Allorquando una delle epoche per la umanità più famose, facendo risorger nell'uomo il sentimento della propria dignità, quel sentimento che vivo palpitava nel cuore dei padri nostri al tempo dei Licinii, dei Gracchi, dei Saturnini, ma che da lunghi secoli giaceva sepolto sotto la brutale violenza dell'evo medio, coadiuvata dalla sete dell'oro, di dominio e dalla superstizione; allorquando quell'epoca imperitura distrusse l'opera della

violenza e della barbarie, un vivido lampo di luce vibrato dalla scienza sull'umano intelletto aprì innanzi allo sguardo la vera natura dei corpi costituenti la terra che noi abitiamo, dando il crollo per sempre a quelle dottrine che dal grande educatore di Alessandro Macedone fino a quel tempo, per lo spazio di ventidue secoli, nelle scienze fisiche avean dominato. Le scoperte allora di un immortale cui nel furor popolare la scure del carnefice non perdonò sulla Senna, come quella del triumviro non avea perdonato sul Tevere al sommo Arpinate, crearono una scienza novella che nell'ombra già traveduta dai Priestley, dai Scheele, dai Cavendisch, attendeva la viva luce lampeggiata da Lavoisier per salire sopra quel trono sul quale doveva ingigantire fra breve, e tutta di splendore novello irradiare la terra.

Allora quegli ammirandi fenomeni pei quali, trafelante sotto le cupe volte della sua affumicata fucina, in cerca della pietra filosofale, vedea l'alchimista tramutarsi i metalli in ma-

terie polverose di varî colori, mandando non di rado pur anco nella loro trasformazione la più vivida luce; quegli ammirandi fenomeni furono pienamente svelati ed insieme con essi la causa e gli effetti di una fra le più importanti funzioni vitali, la respirazione: quando si seppe perchè dal bruciar delle legne sul focolajo e del carbone per entro dei nostri fornelli, continua sorgente di calorico scaturisca fino a che l'aria non venga a mancare.

Quando noi accendiamo il carbone al di sopra di quella grata o graticola che in due porzioni divide la cavità di un fornello comune, l'aria atmosferica entra per la camera inferiore, o, come dicesi, ceneratojo del fornello, passa attraverso del carbone, ne mantiene l'accensione, e tanto più quanto vi sia spinta con forza maggiore ed in maggiore quantità, come facciamo talora con un ventaglio di penne o d'altro, ed esce per la camera superiore, o, come suol dirsi, laboratorio del fornello. Ma se per mezzo di un tubo raccogliamo quest'aria e la facciamo passare sotto

di una campana di vetro, troviamo che è ben differente da quella atmosferica che entrò nel ceneratojo: contenente cioè una enorme quantità di acido carbonico, prodottosi nel bruciare del carbone: di che potremmo aver prova evidente facendone gorgogliare delle bolle nell'acqua di calce, dalla quale a prima giunta separerebbe una sostanza bianca, polverosa, il carbonato di calce; una combinazione cioè di questa coll'acido carbonico che erasi formata nel bruciar del carbone.

A questa guisa medesima, se noi facciamo passare l'aria che esce dai nostri polmoni per entro della stessa acqua di calce, dopo brevissimi istanti veggiamo quest'acqua intorbidarsi e separare quello stesso carbonato di calce che erasi separato, facendo passare per entro quell'acqua l'aria raccolta dal tubo aspiratore del fornello dopo della combustione del carbone.

Egli è per certo innegabile che questo effetto della separazione del carbonato di calce si avrebbe da ultimo facendo anche passare

la sola aria atmosferica attraverso della stessa acqua di calce; giacchè sappiamo che anche questa contiene pure una certa quantità di acido carbonico; ma prima di ottenere un tale effetto noi dovremmo farvi passare una grandissima quantità di aria, perocchè ci è noto che nell'aria atmosferica quest'acido non esiste naturalmente che nella tenuissima quantità di 4 a 6 diecimillesimi, che è quanto dire dovremmo far passare per l'acqua all'incirca il volume di 10 litri o decimetri cubici d'aria, pesanti all'incirca 13 grammi, perchè con questa entrassero nell'acqua di calce 4 a 6 millesimi di acido carbonico, capaci appena di trasformare in carbonato la tenuissima quantità di 8 diecimilligrammi all'incirca di calce: quantità non certo discernibile in un litro di acqua di calce.

Ma ben differente è il fatto quando vi passi l'aria uscente dal fornello acceso o dai nostri polmoni, poche bolle bastandone per ottenere l'effetto; lo che ad evidenza dimostrerebbe, se

dimostrato già non lo avesse indubbiamente la chimica, qual quantità enormemente maggiore di acido carbonico nella prima si trovi verso dell'aria atmosferica, anzi come la prima sia quasi una mescolanza soltanto di acido carbonico e di azoto; scomparso e convertitosi in acido carbonico quasi per intero l'ossigeno, che per un quinto in volume formava l'aria entrata nel ceneratoio del fornello e nei nostri polmoni.

Ed ora, da quali fenomeni fu accompagnata la combinazione del carbonio coll'ossigeno nel fornello? Niuno ignora per certo ottenersi per questo modo il calore che ci è necessario per tante operazioni della vita. E da quale sorgente si svolse questo calorico nel combinarsi dell'ossigeno col carbonio? Una breve considerazione ed assai facile ce la farà rinvenire.

Perchè il ghiaccio convertasi in acqua e questa passi in vapore, ella è pur necessaria una certa quantità di calorico che scaturisce da quei mezzi che impieghiamo ad ottenere simile effetto, cioè dal riscaldamento a cui

sottoponiamo il ghiaccio e l'acqua. E perchè fino a tanto che il ghiaccio non sia totalmente scomparso, e che il vapore libero si svolga nell'aria, noi osserviamo che sì l'acqua che il vapore mantengono costantemente la stessa temperie: la prima di zero, di 100 centigradi il secondo? Ove si ascose ella adunque quella quantità di calorico? È questo il calorico che per tal causa appellano i fisici latente o nascosto. Ma se noi facciamo passare questo vapore nell'acqua fredda, vediamo che esso è capace di riscaldare fino a 100 centigradi cinque tanti di quell'acqua dalla quale venne prodotto. Perchè dunque questo calorico abbandonò il vapore di acqua, e, di latente e nascosto che era, si rese libero e manifesto? La ragione di questi due fatti sta, pel primo nel cangiamento di stato da solido a liquido per formar l'acqua, e da liquido all'aeriforme per formare il vapore: e nel secondo dal convertirsi il vapore in acqua novellamente; come pure corrispondente quantità di calorico si svolgerebbe pel passaggio dell'acqua a

quello di ghiaccio. Ora non ci sarà difficile il concepire come quello che accade del vapore di acqua tornando liquido avvenga pure di tutti gli altri corpi aeriformi, allorchè da tale stato diventano liquidi o solidi, o si contraggono, vale a dire, si diminuisce il loro volume.

La chimica, questa profondissima scrutatrice di ogni opera della natura e di ogni procedimento dell'arte, già da lunghi anni irrefragabilmente provò che per formare l'acido carbonico tre volumi gassosi, cioè uno di carbonio e due di ossigeno, si ristringono in due soltanto. Il calorico quindi di un volume gassoso, di nascosto che era, renderassi palese; ed a ciò dobbiamo lo sviluppo di calorico che abbiamo nella combustione del carbonio nei nostri fornelli coll'ossigeno, e di quello che si separa nei nostri organi coll'ossigeno che introduciamo per mezzo della respirazione.

All' appoggio di questi incontrovertibili fatti, la chimica ci fece indubbiamente conoscere, se non la sola, come vorrebbero molti,

certo almeno la maggiore sorgente di quel calore che si svolge nell'interno degli animali. E questa dottrina chimico-fisiologica è una conquista riportata sugli arcani processi della natura dalla scoperta del sommo Lavoisier: se non che, mantenendo pur sempre il principio da essolui proclamato della combustione del carbonio, le posteriori osservazioni valsero alquanto a modificarne la teoria, ma in ciò soltanto che non nei polmoni degli animali, sì veramente negli organi diversi del corpo, si operi la combustione del carbonio in causa dell'ossigeno del sangue arterioso entratovi per la respirazione, e scacciatone l'acido carbonico che sciolto era dapprima nel sangue venoso.

Ma, e potrà ella bastare quella quantità di calorico che si svolge dalla formazione dell'acido carbonico nell'interno degli organi, a mantenere od a produrre il calore necessario pei diversi animali? Di ciò possiamo avere pienissima convinzione allorchè pensiamo che in sole ventiquattro ore un uomo di sana

complessione consuma 750 litri di gas ossigeno, dei quali, scomparendo la metà, cioè litri 375, tutto il calorico che questi teneano nascosto si rende palese, ed in tale misura che la combinazione, seguendo in un modo lento e continuo, sia lenta bensì ma continua pur anco la sorgente dell'interno calore negli animali.

Arroventa il fabbro nella propria fucina una spranga di ferro, ed afferratala colla tanaglia la fa ruotare velocemente alta nell'aria, nella quale manda vivissima luce e diffonde all'intorno una enorme quantità di calore, aumentando il ferro di peso e coprendosi di una crosta rossiccia, che è ossido di ferro. Una spranga parimenti di ferro, abbandonata in un angolo, esposta all'azione dell'aria e dell'umidità, si copre di una materia gialla e polverosa, che è quanto dire si irrugginisce; e questa ruggine pur non è altro che un ossido di ferro, differente dal primo per contenere alquanto di umidità. L'aumento del peso è tanto nell'un caso come nell'altro: la stessa

quantità di ossigeno adunque si è fissata sul ferro, e però egli è ben certo che la stessa quantità di calorico si è svolta sì nell'una che nell'altra combinazione, colla differenza soltanto del tempo: minimo nella prima, cioè nella rapida; massimo nella seconda, cioè nella lenta combustione del ferro.

Nè a caso per certo da natura fu provveduto che tale combinazione negli animali lentamente avvenisse, perocchè la rapida combustione tanta quantità di calorico svolgerebbe da rendere in breve gli organi respiratori inetti all'esercizio della loro funzione: tanto più poi se si ammetta avvenire negli animali altra combinazione, quella cioè dell'idrogeno e dell'ossigeno formando l'acqua, nel qual caso la quantità di calorico di gran lunga sarebbe aumentata da averne ben più di quanto sia bisognevole a mantenere costantemente uniforme la interna temperatura dell'animale.

Ma se l'aria ci somministra l'ossigeno che anima e mantiene la combustione, onde avremo il carbonio precipuamente, e l'idrogeno

pei quali ne venga questa continuamente alimentata? L'esame delle sostanze inservienti alla nutrizione dell'uomo e degli animali diede risposta assai precisa a tale quesito.

A due scopi perfettamente distinti concorrono le sostanze che noi introduciamo come alimenti nel corpo nostro, l'uno di accrescere gli organi, conservarli nel loro stato e riparare alle perdite cui vanno continuamente soggetti; l'altro di offerire materiali per la respirazione, e quindi per mantenere una indispensabile sorgente di calore nell'interno dell'animale. Al primo bisogno sopperiscono gli alimenti costituiti per la massima parte di sostanze azotate, come sarebbero per l'uomo precipuamente le carni degli animali ed altre sostanze non poche nelle quali quelle chimiche combinazioni contengansi che, per una certa rassomiglianza di composizione coll'albume dell'uovo, diconsi albuminoidi. All'altro sopperiscono quelle, ed in modo sempre uniforme, nelle quali la chimica non rinviene l'azoto, ma in quella vece una grande ecce-

denza di carbonio e di idrogeno, quali sono le sostanze spiritose e le grasse, oppure anche, sempre eccedendo il carbonio, l' idrogeno e l'ossigeno si trovano nelle giuste proporzioni per formare l'acqua, quali sarebbero le sostanze amilacee, lo gommose, le zuccherine: materie che in copia assai grande ricava l'uomo per la propria alimentazione dai regni vegetabile ed animale.

Un fatto sommamente ammirabile è questo della uniformità di calore che mantiensi nell'interno dell'animale in qualunque clima ed in qualsiasi stagione. Tale costante eguaglianza di temperatura interna fu per mille esperimenti così ad evidenza dimostrata, che inutile sarebbe oggimai qualsiasi ulteriore sperimento, essendo già un fatto pienamente provato. Eppure non è egli l'animale soggetto, come qualsiasi altro corpo, a tutte quelle fisiche leggi che regolano invariabilmente l'economia dell' intero universo? Allorchè sia collocato in un ambiente reso in modo artificiale caldissimo, non dovrà la sua tempera-

tura interna aumentarsi, o non dovrà in quella vece diminuirsi allorchè sia circondato da freddissimo aere, quale si è quello delle contrade boreali o delle più elevate montagne?

Nessuna può cader vana nè cadrà mai delle eterne fisiche leggi; ma pure, ad impedirne o modificarne, gli effetti, ben di sovente in un modo mirabile fu provveduto dalla natura. Sotto il cocentissimo raggio del sole africano, ove preziosa è una stilla di fresca acqua che le aride fauci ristori dell'assetato viaggiatore, ripone l'arabo industre quell'acqua che dovrà placar la sua sete per entro a vasi di terra che lascino trapassare lentamente l'interno umore attraverso delle porose pareti, e questo sospende nell'aria per guisa che tutto vi abbia all'intorno di esso una continua evaporazione. È questa che sottraendo continuamente calorico alle pareti del vaso ne mantiene fresca l'acqua all'interno malgrado il bruciante calore dell'aria esterna, ed anzi più sempre quanto maggiormente la secchezza e il calore mantengano la evaporazione al som-

mo della sua attività. Non molto diversamente da ciò che avvenga dell'acqua contenuta negli alcarazas degli Arabi e degli Spagnuoli, accade pur anco dell' interno calore animale. La attività a cento doppî aumentata delle esterne esalazioni così dei polmoni come di quella che effettuasi continuamente ed insensibilmente da ogni parte esteriore del corpo nostro per la via della pelle; di quella cui un coraggio invitto di lunghi anni di sagrificio nell' illustre Santorio fe' divenire incontrastabile verità; quelle copiose esalazioni aumentate, sottraendo dall' interno l'eccessivo calore ne mantengono inalterata quella costante uniformità che è indispensabile condizione di vita.

Circondato dai ghiacci eterni delle regioni polari, vedove per tanta stagione dei raggi ravvivatori del nostro sole, irradiate soltanto dalla luce sanguigna di tempestose meteore, ove nel silenzio della morta vegetazione, allontanando colle zampe la neve trova sott'essa il Rangifero, lo scarso tallo di quella Clado-

nia, per cui possa, se non satollare, far tacere almen la sua fame; sugli altissimi varchi delle Alpi coronati all'intorno da enormi burroni perpetuamente nevosi, immerso in una rigidissima atmosfera, ove non di rado, anche nei dì solstiziali, resta la terra coperta dalle brine e dal gelo; come potrà l'uomo conservare in sè stesso quel calore costante che fa pulsare il suo cuore, che spinge il suo sangue fino alle estreme parti della sua mortale compage? Posto in tal condizione, egli è ben certo che dee perdere costantemente una grande quantità di calorico che dal suo interno irradia tutto all'intorno, e che fuor di ogni dubbio si esaurirebbe se una continua sorgente non fosse che lo mantiene sempre a quel punto che possa bastare al compimento delle vitali funzioni.

Nè questa sorgente di calorico possiamo derivare da altro che dall'ossigeno che mantiene sempre più energica quanto il bisogno lo porti, la sua respirazione. Quando noi nell'ardore soffocante del luglio introduciamo nei nostri

polmoni un determinato volume di aria, conterrà questo la medesima quantità dell'ossigeno di un eguale volume dell'aria stessa che introduciamo nella rigida stagione invernale? Assai chiaro ci dimostra la fisica come e fino anche a qual punto l'abbassarsi della esteriore temperie ristringa i volumi dei corpi aeriformi, sì che sotto eguale volume nelle differenti condizioni una massa maggiore o minore di essi sia contenuta. Da ciò noi siamo nella certezza che nella freddissima atmosfera delle regioni subartiche, come anche sopra le vette nevose delle Alpi, ad ogni inspirazione dei nostri polmoni, accelerata anche oltre l'usato per la rigidezza dell'aere, viene introdotta quantità di ossigeno di gran lunga maggiore. E questa quantità maggiore del corpo, atto a promuovere e mantenere la combustione, altra maggiore quantità domanda di materie che possano rimanerne combuste, e da questa azione risulta quella maggiore quantità di calore che alle perdite si contrapponga di esso sottratto all'interno del corpo nostro dal gelo esteriore.

Di qui abbiamo la spiegazione di qualche fenomeno che pure accade in noi stessi, e che non di rado ci passa muto dinanzi per difetto di osservazione. Se noi ci interroghiamo scambievolmente, ben pochi forse ritroveremo che non abbian sentito durante l'inverno maggiore bisogno di prender cibo che durante la state, che più nella prima stagione che in questa non abbian gradite le bevande spiritose, che nell'ultima invece non abbiano avidamente introdotte nel loro stomaco bevande gelate, le quali, temperando col freddo l'interno calore, abbiano ricondotta quella eguaglianza di interna temperie che in ogni tempo ed in ogni luogo debbe esistere negli stessi animali.

Assai noto ad ognuno è l'uso grandissimo che fa l'abitatore delle regioni settentrionali dei liquidi spiritosi; e se l'ignaro viaggiatore potè stupire per meraviglia in vedere la enorme voracità del groenlandese e del samoiedo, che, quasi ignudo nel suo rigido clima, oltre ad una incredibile quantità di carni, avida-

mente trangugia una pure incredibile quantità di quel grasso che abbondantemente ricava dagli immensi cetacei, le balene, il vitello, il cavallo marino, viventi in quel gelido mare; assai facile spiegazione gliene avrebbe pôrta la chimica, rischiaratrice di quei fisiologici atti che si effettuano ben di sovente pur anco presso di noi.

E perchè quando più fredda si spiega la stagione invernale nella nostra contrada facciamo a prova di coprirci, ed anche talora soverchiamente, di vesti, quelle scegliendo cui la fisica dimostrò del calorico non conduttrici? E che cosa con tale nostra abitudine vogliamo ottenere? Non è quella forse di trattenere nel corpo nostro l'interno calore perchè non ci venga sottratto dal freddo aere esteriore? Non potremmo noi veramente anche durante la fredda stagione rimanerci con quelle vestimenta soltanto che usiamo nella stagione di estate? Non v'ha dubbio per certo che ciò non sia in nostro potere, e non pochi veggiamo pur anco che, o non potendo o non

volendo talvolta ottemperare alle leggi del clima, ci fanno correre un freddo brivido di ribrezzo per le ossa, portandoci forse colla nostra immaginazione ancora più innanzi che il fatto richiegga, ponendo fra essi il confronto con chi di troppo accarezza ed accresce in tal guisa a cento doppî gli umani bisogni.

Ma quando ciò avvenga, di altra condizione è pur d'uopo, quella cioè di introdurre nel corpo nostro una quantità assai maggiore di sostanze alimentari, di quelle precipuamente che porgono all'ossigeno, in copia maggiore inspirato, gli elementi combustibili per la produzione dell'interno calore, e ciò nella ragione della perdita che ce ne fa sostenere la fredda stagione.

Sovra il fecondo terreno riscaldato dal sole dell'Asia e dell'Africa cresce gigantesca la palma del dattero, che fino da remotissimi tempi pôrse agli Assirî, e porge tuttora anco agli Arabi ed Egiziani il principale alimento; come l'umor latteo del Coco, che poscia con-

solidandosi diverrà albume del seme, offre agli abitatori dell'India non meno che a quelli dell'America equatoriale e della Oceania una bevanda salutifera, e quindi un alimento prezioso, bastevole ad essi per mantenere le forze e conservare e produrre costantemente il calore necessario all'esercizio delle loro funzioni; come il Banano, il Manihot, gli alberi del pane e del latte tengono luogo ad essi di quei cereali che formano il principale nutrimento dell'europeo abitatore di temperate contrade. Ma qual differenza non ne risulta quando osserviamo i principî elementari di cui sono questi costituiti in confronto di quelli che nutrono i popoli delle contrade settentrionali! Mentre nelle frutta di queste piante, nello stato lor di freschezza, ci svela la chimica sopra cento parti non più forse che dodici di carbonio; i grassi ingoiati dagli abitatori dei climi glaciali contengono di questo corpo presso a poco ottanta parti sopra le cento: quantità per certo grandissima, tuttavia non punto eccedente al bisogno degli abitanti di quelle gelate regioni.

È pure per questa cagione che noi veggiamo gli animali letargici, prima che l'ora s'appressi dell'inerte lor sonno, involgere quasi tutto il lor corpo in uno strato possente di densissimo grasso, del quale pure riempiono gl'interstizî delle loro interne membrane cellulari, e sorgere poscia con quasi sola la pelle distesa sui muscoli, distrutto del loro corpo quanto fu d'uopo a mantenere quel lieve grado di calore e con esso quel filo di vita che l'una all'altra per essi le età dell'anno congiunge, tornando da quella che i frutti matura a quella che col suo fiorente sorriso rinnova per tutti gli esseri le dolcezze d'amore.

Ed ora, saremo noi soltanto inerti spettatori delle opere ammirande della natura? E la conoscenza di quelle leggi colle quali si opera in noi uno dei più grandi fenomeni della vita, quello anzi dal quale tutti gli altri dipendono, passerà innanzi a noi quasi come ombra fantastica, nè ci sarà feconda di utili ammaestramenti? Quegli artificî sovrammodo am-

mirabili, onde tante opere perfettamente e con incredibile celerità la meccanica compie, ignote agli antichi nostri, e così di lunga mano le scienze avvantaggiano, le industrie e le arti; quella scienza che, mostratasi direi quasi in embrione col nascere dell'arte umana, allorchè l'uomo dapprima a sopperire ai proprî bisogni si trasse a vivere in società, quella che colle sue fucine, coi suoi crogiuoli, colle sue storte tante arti creò; opera tante infinite trasformazioni, costringendo ben anco la luce a riprodurre le imagini nostre, e di quegli oggetti che ci sono più cari; quella scienza che l'interna struttura, per quanto il poterono fino a qui le umane investigazioni, ci presenta del nostro Globo, le vie ci addita onde perforar le montagne, e, tagliando le terre, congiungere i mari cui natura aveva disgiunti; quella che ad enormi distanze attraverso agli oceani colla velocità del fulmine trasmette il nostro pensiero; quella che, uscito l'uomo dalla sua prima selvatichezza, gli apprese il modo onde far sorgere dal terreno quanto

era più necessario a mantenere la propria esistenza: tutte queste scienze e questi studî severi copiosamente procurano all'uomo quei mezzi che valgano a sostener la sua vita, a provvedere anche ai suoi agi e moltiplicare le sue ricchezze. Ma, a che tutto ciò gioverebbe se, affievolito nelle sue forze, se male eseguite le sue funzioni, dovesse l'uomo trascinare una languida e sempre incerta esistenza? Non sarebbe avverata per lui la favolosa pena di Tantalo, dannato a stendere sempre indarno la mano al pomo, e all'onda fuggente le aride labbra? E di tutti quei fattori dell'umana ricchezza sarà da meno lo studio che svelando all'uomo le leggi della sua vita, il cammino gli mostra per conservarla e renderla anzi sempre più vigorosa e robusta? Io non credo, o Signori, che alcuno di noi vorrà dubitarne; perocchè, se i primi studî procurano la ricchezza, ci porge questo il mezzo di approfittarne.

I pochi cenni che in questi momenti ebbi l'onore di esporvi ad evidenza dimostrano

quanto utile, anzi assolutamente necessaria sia l'attività della vita per mantenere sempre nel suo pieno vigore il corso di quel fluido nutritore che in ogni parte trascorre del corpo dell'animale mantenendovi il calore e la vita. Ad evidenza dimostrano di che importanza sia la scelta dei cibi, tendenti gli uni a porgere alle parti diverse i materiali della loro conservazione ed accrescimento, gli altri a mantenere viva sempre e proporzionata ai bisogni la nostra respirazione. Apprendiamo pure da essi a quale scopo e con qual cura e quai mezzi debba essere da noi conservato il nostro interno calore evitandone ogni inutile dispersione. E non veggiamo noi come, in ogni opera, provvida e saggia infinitamente natura, nei climi temperati e più ancora nei freddi, all'approssimarsi della invernale stagione, gli animali di fitto pelo ricopra che li difenda dai rigori del gelo; ed ivi persino le gemme degli alberi spalmi di denso umore resinoso, e ben sovente le vesta di fitta lanuggine che le inchiuse foglioline preservino alla nuova

vegetazione? E vorremo noi non seguirne le traccie, vorremmo noi contraddire a quelle provvide cure delle quali niuna fu mai soverchia o scarsa al bisogno?

Tempo già fu, e non è forse pur anco al tutto passato, quando un artificioso idealismo, nato sotto il fosco cielo e la languente natura delle settentrionali contrade, dannava di molle sensualità l'arte greca dei tempi di Pericle e di Alessandro, e con essa l'animatore scalpello di Michelangelo ed il parlante pennello del divino Urbinate, creando non di rado dei mostri, cui non mancava la testa di donna e la coda di pesce; se nella aberrazione di una indomata trascendentale imaginazione non si fosse per avventura creato alcun che di più strano e più mostruoso. Ma se, abbandonando le traccie della natura, errò l'arte per ignote regioni, e dovette cadere da ultimo in un abisso dimenticato e deriso, quella pur sempre mantennesi che a natura, siccome a faro infallibile, tenne fisso lo sguardo ed i miracoli riprodusse di Fidia nella Psiche e nella Ve-

nere vincitrice dell'immortal Possagnese, e che forse avria riprodotti nelle opere dello scultore del Gaddo, se morte non avesse invidiata all'Italia una gloria novella.

A questa guisa medesima nel sentiero di vita dobbiam noi seguire le traccie additateci dalla natura, e, come sicuro fia che proceda chi se ne faccia seguace, cadrà infallibilmente in errore chi le abbandoni. Niuno certo è più vicino e più importante ai bisogni dell'uomo che lo studio della natura, ed a buon diritto nel tempo nostro rivendicato in onore ed introdotto nel pubblico insegnamento, apportò fino ad ora non pochi, ed assai più larghi vantaggi apporterà in avvenire all'umana società.

E voi, Giovani studiosi e gentili, sui quali la speranza della Patria nostra s'appoggia; voi, cui sorride un lieto avvenire ben più di quello che a noi non sorrise; accogliete questo patrimonio di scienza che possiamo affidarvi, custoditelo gelosamente, ed anzi sia per voi in ogni sua parte ampliato. Infrante caddero ormai quelle inique pastoje onde per tempo

ben lungo giacque inceppato e compresso sotto il ferreo giogo di una stolta superstizione e di una obbrobriosa cupidigia d'ingordo potere questo studio della natura: costretto fra angusti confini ed anco dai più del tutto sconosciuto e obbliato. Si sollevi ora la mente, libera nel proprio volo, alla contemplazione del vero; e se molte di quelle leggi che per lo spazio di tanti secoli rimaser celate, sorretta dalla viva face della scienza, più coraggiosa e fortunata disvelò l'età nostra; altre non poche restano ancora cui sarà serbato a voi, Giovani, di svelare od ai figli vostri. Ma fino a che questo istante risplenda, fino a che una vivida luce della scienza vibrata spieghi all'uomo il suo essere e le leggi della sua stessa esistenza, prendiamo nei bisogni nostri per guida, per sola guida natura, ed essa ci condurrà sicuri sul nostro cammino in tutto il breve giorno di vita dall'aurora al tramonto.

I Direttori della SCIENZA DEL POPOLO
F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI
IN FIRENZE.

EDITORI:
E. TREVES & C.
IN MILANO.